



实现支撑 LTE QoS 运维的 OSS 关键技术研究

赵飞龙^{1,2}, 章建功³

(1.福州大学物理与信息工程学院 福州 350002;

2.中国移动通信集团福建分公司 福州 350108; 3.亿阳信通股份有限公司 北京 100093)

摘要

QoS 保证是 LTE 网络的重要组成部分,相应的运营支撑系统必须能够体现与 QoS 保证有关的运行管理支撑。本文通过深入剖析 LTE 中 QoS 保证的实现机制,理清了承载标识、属性描述、承载绑定和性能测量的内涵及其对应关系,指出了实现端到端分业务的资源关联和性能统计的基本方法,可为建立支持 LTE QoS 保证的运营支撑系统提供技术参考。

关键词 LTE; QoS; 运营支撑系统

1 引言

尽管 LTE 网络中采用了多种技术使无线频谱利用率得到了较大的提高,但仍无法满足爆炸式发展的数据流量的承载需求,必须通过适度的管控才能实现网络的健康稳定运行。QoS 技术能够保证被接纳的业务获得最低要求的业务质量,避免资源被某个用户或业务过度占用,是 3GPP 规范的重要内容,也是开展流量经营、避免网络管道化的关键技术^[1]。

运营支撑系统(operation support system, OSS)是通信运营商开展日常网络运维的主要工具,其主要功能可以分为两大类:配置管理和性能管理,以网元为单位管理资源、统计性能。LTE 是一张全 IP、只承载数据业务、具有 QoS 保证的网络,为了支持对 QoS 保证效果的评估、开展基于 SLA 的通信服务等, LTE 的 OSS 要求能够实现端到端分用户、分业务的资源关联和性能管理。因此,如何在 OSS 中实现对 QoS 保证的支撑成为运营商、设备商和集成商面

临的一道难题。

本文拟在深入剖析 LTE 中 QoS 保证技术的基础上,说明实现端到端分业务的资源关联和性能统计的关键所在,为建立支持 LTE QoS 保证的运营支撑系统提供技术参考。

2 LTE 中的 QoS 保证技术

Release 8 之前的 GSM/GPRS 和 UMTS 网络 QoS 保证机制相当复杂, QoS 参数需要在多个网元之间传递,通过协商得到一组折中值。3GPP 定义了 QoS 的框架,将部分承载的映射工作留给运营商和制造商,不同设备制造商对 QoS 的理解存在很大的差异,在异构设备组网的网络中往往无法取得成功,这使得 QoS 保证机制未能在实际商用网络中得到充分运用。为简化 QoS 保证机制,使其更为实用, Release 8 对 QoS 保证机制做了大幅改变,基于量化的 QoS 类别和网络侧决定 QoS 两大原则,大大简化了 QoS 的协商过程和参数传递,统一了对 QoS 的理解,强化了网络对 QoS 的控制。



2.1 量化的 QoS 类别

EPS QoS 控制的基本粒度是 EPS 承载。为规范不同厂商对于相应的 QoS 业务的理解和处理,实现多厂商互连环境和漫游环境中不同设备/系统间的互连互通,3GPP Release 8 对 QoS 参数及其组合进行了简化,并总结为 9 种标准组合^[2],每个应用或业务(业务数据流‘SDF’)的 QoS 映射为其中一个质量等级标识(QCI)值。特别地,Release 10 版本的 QCI 属性定义与 Release 8 略有不同^[3]。QCI 是一个数量等级,每个值代表了 QoS 参数分配保留优先级(ARP)、保证比特率(GBR)、最大比特率(MBR)和聚合最大比特率(AMBR)、分组时延预算(PDB)和分组丢失率(PLR)的特定取值的一个组合,其中 ARP、PDB 和 PLR 取值已由规范明确定义,GBR、MBR 和 AMBR 则由运营商根据实际网络的可用资源大小进行设置,标准 QCI 属性和各参数的含义参见参考文献[2]。

定义了 EPS 承载和标准 QCI 之后,QoS 保证就可以实现对 EPS 承载(多个 SDF 可能聚合到一个承载中)级粒度进行 QCI 类别的控制,因此,网元间的 QoS 协商需要传递 QCI,而不需要像 GSM/UMTS 网络那样基于流传递众多 QoS 参数的具体取值,R98 和 R99 的 QoS 参数参见参考文献[4]。

通过 QCI 标准化,不但简化了 QoS 协商的过程和信令开销,而且映射到同一个等级的应用或业务在异构网络中可以获得相同等级的 QoS 保证。

2.2 网络侧决定 QoS

当用户终端(UE)附着到 EPS 网络时,被分配一个永久的 IP 地址,并创建一条具有非保证比特率(non-GBR)属性的默认承载。默认承载的 QoS 取决于 HSS(home subscriber server)中的用户签约数据。默认承载总是伴随 UE 存在并激活,在无业务传递时不占用网络资源,并提供“永远在线”的快速接入能力^[5]。专用承载建立和承载修改的信令流程只能由网络侧发起并决定 QoS 参数的设置,参数由分组核心网(EPC)与 PCRF(策略与计费规则功能)实体的交互或者基于本地配置来分配。触发条件可以是 IP 多媒体子系统(IMS)与 PCRF 的交互、初始附着时移动性管理实体(MME)指示,或 UE 请求。

这样做的好处是不要求 UE 上的应用层了解 EPS 承载层 QoS 的具体信息,保证了相同应用在不同类型终端上都有相同的体验。网络侧集中化的策略控制,避免了众多终端制造商可能产生的对策略理解的差异,方便了未来很

多由网络端发起的 push 类型业务的 QoS 及策略控制,同时保证在 QoS 出现异常时有一致的处理方法^[6]。

3 端到端分业务资源关联

端到端分业务资源关联是考察具体业务过程中各网元传输时占用的资源及其绑定关系,这些资源包括带宽、物理标识、属性描述等信息,理清资源关联对于一个完全共享信道(Uu 口 PDSCH/PUSCH 信道和 IP 无连接)的 EPS 实现端到端控制面信令过程跟踪和用户面测量关联具有重要的意义。LTE 的 QoS 框架采用分层结构,定义了承载的概念来具体化各业务的资源使用,承载的建立过程体现了 QoS 的协商过程,承载属性的实现就是对业务 QoS 的保证。

在 PGW 之上,EPS 执行分组流级别的 QoS 保证,为 IP-CAN 承载绑定 PCC 规则,实现业务的识别;在 PGW 之下,EPS 执行承载级的 QoS 保证,为 EPS 承载绑定相应的 QoS 参数。理解承载绑定对于一个完全共享信道(Uu 口 PDSCH/PUSCH 信道和 IP 无连接)的 EPS 实现端到端分业务资源关联具有重要的意义。

3.1 PGW 之上

一个 UE 可通过 EPS 同时连接多个 PDN(此时 EPS 相当于提供 L2 的承载)。EPS 通过 APN 识别 PDN,并为 UE 分配对应的 IP 地址,建立一条默认 EPS 承载(当 PDN 和 UE 同时支持 IPv4/IPv6 双协议时,对于一个 PDN,UE 可以有两个 IP 地址和两个默认 EPS 承载)。通常地,UE 和 PDN 之间存在多个 IP 连接——IP-CAN 承载(一种 L3 的承载,用 IP/PORT@UE +IP/PORT@Server 标识,其 QoS 信息由 PCC 规则描述),其集合为 IP-CAN 会话(用 IP@UE+APN 标识,其 QoS 信息由 PCC 规则集描述)。在 EPC,QoS 信息的存储是以 UE 为单位的,每个 UE 最多有 10 个 PCC 规则集,1 000 个 PCC 规则,10 000 个 L4 过滤器或 50 000 个 L7 过滤器。

3.2 PGW 之下

在下行方向,PGW 根据 IP-CAN 承载的源/目的 IP 地址、源/目的 UDP 端口号、协议等信息,按优先级顺序匹配相应的传输流模板(TFT)过滤器,从而将具有相同源/目的 IP 地址和 QoS 要求的 IP-CAN 承载绑定到相同的 EPS 承载。通过一个 TFT 过滤器的数据分组流叫一个 SDF(与 IP-CAN 承载一一对应),承载在同一个 EPS 承载上的多个 SDF 叫做一个聚合 SDF。

一个 UE 最多只能建立 11 条 EPS 承载, EPS 承载用 EBI 标识, 长度为 4 bit, 其中 0~4 被保留, 可用的取值范围为 5~15 (与 GSM/UMTS 兼容, 一个 EPS 承载映射为一个 PDP 上下文, PDP 上下文由 NSAPI 标识, 其中 0~4 已被分配)。对于一个单栈 APN, UE 可以有 1 个默认 EPS 承载和最多 10 个专用 EPS 承载, 或者最多可以同时连接 11 个不同的 PDN (此时没有专用 EPS 承载)。EPS 承载与 RB、E-RAB 和 S5/S8 承载一一对应, 且它们的标识取值相同, 即 EBI=E-RAB ID=RB ID。值得注意的是, 每个 UE 可以建立多达 11 条 EPS 承载, 共享一个控制面的 NAS 层连接, 这个控制面连接在 Uu 口, 3 条信令 RB (SRB) 对应的 RB ID 分别为 0、1、2。有关 EPS 端到端的数据传输如图 1 所示。

专用承载通过 LBI (取值与默认承载的 EBI 相同) 找到对应的默认承载。每个承载 (含默认承载) 都唯一对应 1 个或 0 个 TFT (一个 IP-CAN 会话最多只能有一个 EPS 承载没有 TFT; TFT 可以是双向或单向的, 如为单向则另一个方向的数据流将被阻塞), 对于一个 UE/APN 对下的 EPS 承载, 也可以通过 QCI+ARP 进行区分。每个 TFT 最多可包含 8 个 TFT 过滤器, TFT 过滤器由 PFI 标识 (取值范围为 0~7, 需与 EBI 结合才能唯一标识), 一个 APN 下最多有 256 个 TFT 过滤器, 这些过滤器都被分配了一个唯一的优先级 (取值范围为 0~255, 越小越优先)。承载绑定关系如图 2 所示。

综上, 要实现端到端分业务资源关联首先必须跟踪 EPS 承载 (默认和专用) 建立的信令过程, 记录业务占用各类资源的唯一标识 (承载 ID 和 QoS 参数), 然后才能建立起一份与该业务相关的资源描述表, 该表的建立是后续开展端到端分业务的性能统计的基本前提。

4 端到端分业务性能统计

端到端分业务性能统计是考察具体业务过程中各接口的性能表现, 业务性能通常从接入性、保持性和完整性 3 个维度来描述, 见表 1。端到端分业务的性能统计是确认 QoS 保证是否按规划得到执行、发现和定位 QoS 故障、衡量网络整体性能、进行 QoS 参数优化和开展基于 SLA 的网络服务的关键信息来源。性能统计数据的来源有两大类: 基于 eNode B、MME、SGW 和 PGW 的网元计数器 (counter) 的网管性能统计和基于标准接口的外挂协议分析仪。由于用户面的数据极为庞大, 且需要复杂的承载关

联, 外挂测量设备通常只用于采集和分析控制面的信令, 如图 3 所示, 在实际运维中, 除了在 Uu 口采用特殊的 UE 模拟用户进行主动式测量 (路测) 外, 其他接口上的外挂设备很少得到使用。

EMS (网元管理系统) 采用基于 CORBA 的北向接口与各网元相连, 汇总各网元内部计数器的统计结果, 它是整个网络的组成部分之一, 有关网管性能统计规范请参见参考文献 [7], 各 QoS 维度与网管性能统计的对应关系见表 1, 在业务性能统计上需要注意以下要点。

- 由于 QoS 保证以 EPS 承载为对象, 因此测量粒度必须细化到 EPS 承载, 但在一些情况下, 网元以 UE 为单位进行管理, 如移动性管理、控制面异常释放等, 因此需要对消息中的 IE (信息单元) 进行进一步解码以统计受影响的 E-RAB。
- RRC 过程中同时包含了附着、PDN 连接、默认承载或专用承载的建立过程, 因此 RRC 成功率包含了对附着成功率、默认承载建立成功率和专用成功建立成功率的统计。
- 默认承载建立的过程包含附着和 PDN 连接建立过程, 比专用承载的建立过程要复杂一些, 应分开进行统计。
- 对于一些业务如 VoLTE, 需要先建立一条默认承载传输 SIP 信令, 然后再建立一条 GBR 类型的专用承载传输语音分组, 这样业务的接通率应为默认承载接通率和专用承载接通率的乘积。
- 对于移动性统计, 由于 eNode B 内的切换不通知 MME, 所以只能获得对 eNode B 间的切换性能。

除了上述这些需要注意的要点外, 应特别指出: EMS 的性能统计仅仅包含 EPS 网内的网元, 无法做到真正的端到端性能统计, 如对于语音的 SIP 会话建立成功率, 需要包含 IMS 内的 AS (应用服务器); 由于网元只是采集 E-RAB 级的统计数据, 而没有记录 E-RAB 的清单, 所以无法将单业务的分段统计性能关联起来; 对于业务完整性的指标, 还需要依赖下层 IP 承载网的相关统计。由此可见, 通过 EMS 只能实现对 EPS 承载级平均业务性能的监控, 在一定程度上实现对 QCI 级的性能监控, 而无法真正实现对具体单个业务的性能监控, 要开展基于 SLA 的网络服务, 需要通过自定义 QCI 实现, 而且用户数不能超过 246 个 (QCI 取值范围 [1, 255], 扣除规范定义 9 个), 此类服务只能向有限数量的集团客户开放。

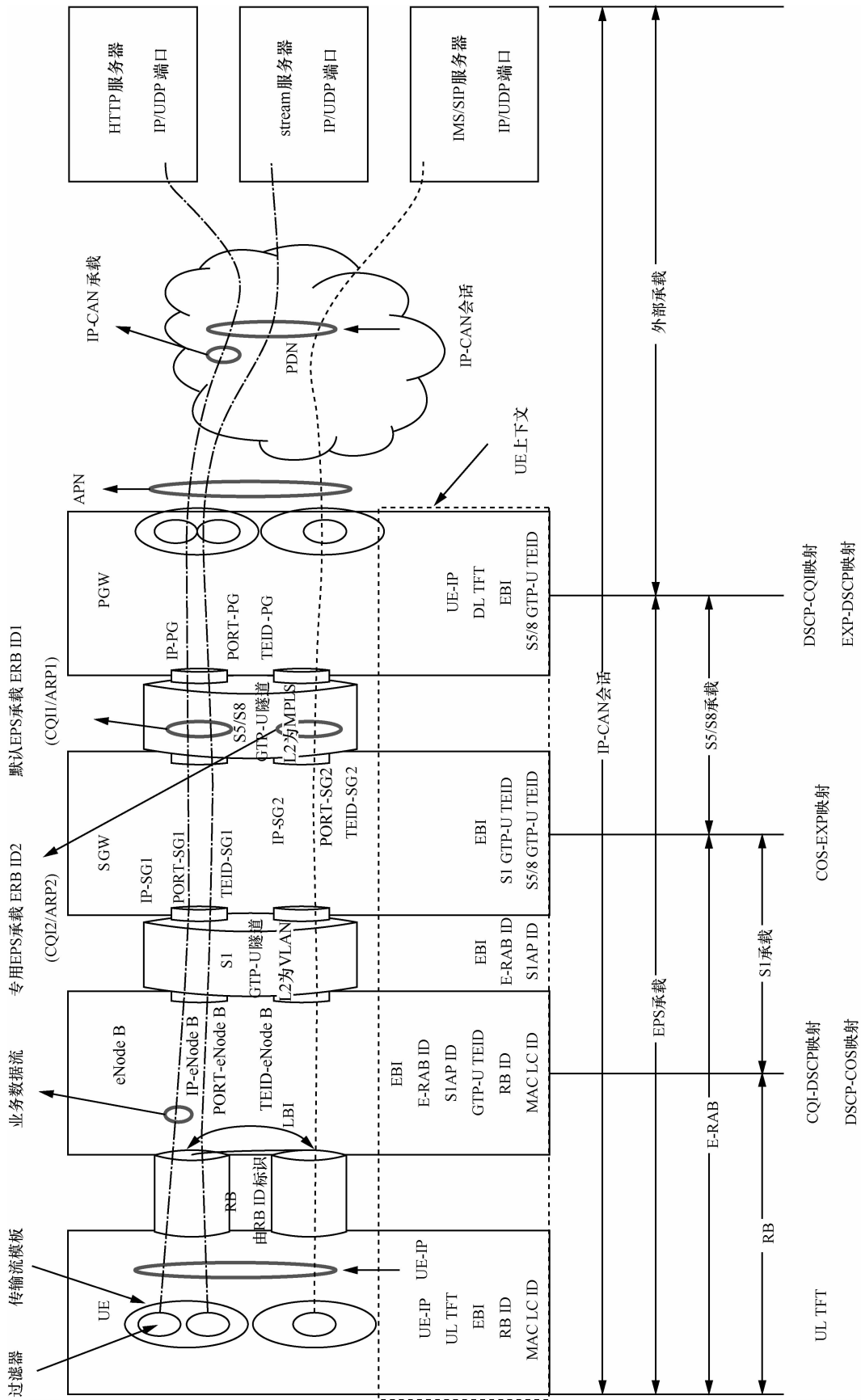


图1 EPS 端到端数据传输

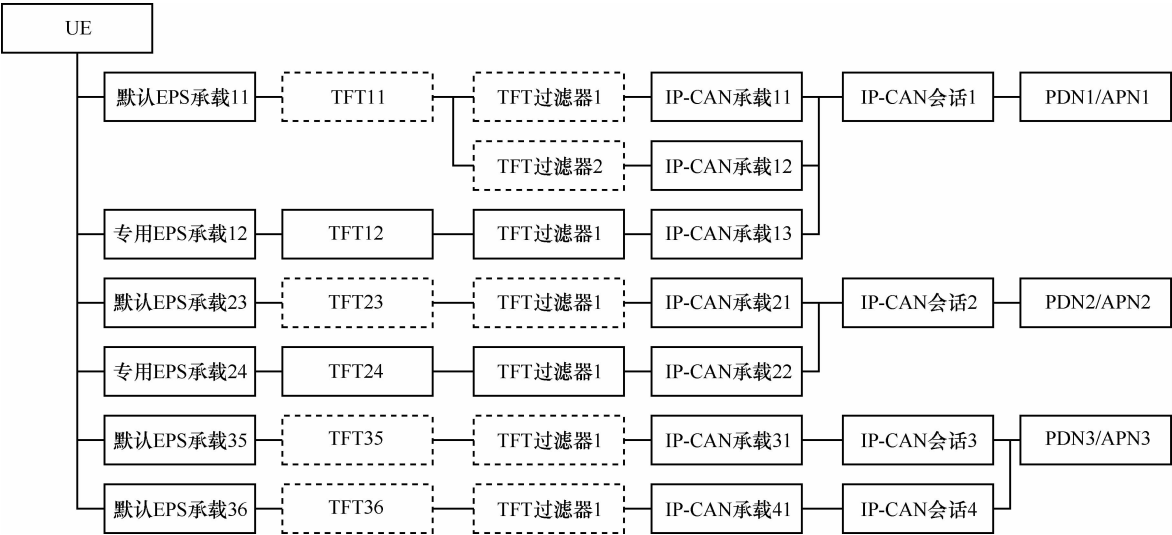


图2 承载绑定关系

表1 业务需求与KPI的映射关系

业务需求		网管 KPI 项目		维度			
		E-UTRAN	EPC	QCI	UE	小区	小时
接入性	接通率	RRC 建立成功率、E-RAB 建立成功率	EPS 附着成功率、业务请求成功率、承载激活成功率、寻呼成功率	×	×	√	√
	接入时延	E-RAB 平均建立时长、E-RAB 最大建立时长	平均附着时长、专用承载平均建立时长	×	×	√	√
保持性	掉线率	上下文异常释放比例	—	×	×	√	√
		E-RAB 掉线率	—	√	×	√	√
	切换成功率	切入成功率、切出成功率	—	×	×	√	√
完整性	比特率	用户面上行 PDCP 层比特率、用户面下行 PDCP 层比特率	—	√	×	√	√
	分组丢失率	用户面上行 PDCP 层分组丢失率、用户面下行 PDCP 层分组丢失率	—	√	×	√	√
	时延抖动	用户面下行 PDCP 层分组平均时延	—	√	×	√	√

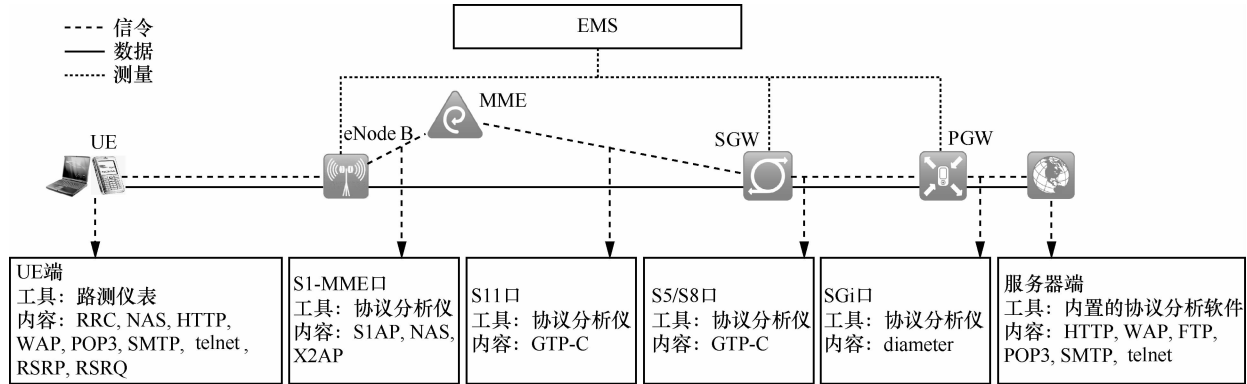


图3 QoS 测量实施方式



通过测量,可以在各个接口上参照表 1 获得相应资源的性能统计,以资源标识为索引,与业务资源描述表相关联,即可实现端到端分业务的性能统计。

5 结束语

基于现有的 QoS 实现机制、EMS 的功能定位和 3GPP 的网管规范,OSS 只能实现网元粒度的资源关联和 QCI 粒度的性能统计,与 QoS 保证要求的端到端的业务粒度和用户粒度的资源关联和性能统计还有很大的差距。为实现这个目标,必须借助于外在的被动式测量系统,同时采集控制面和用户面数据,而采用外挂仪表存在系统维护工作量大、数据采集不完整和数据处理难度大等诸多困难,比较可行的方案是由设备厂商在网元内部以新增板卡的方式实现外挂仪表的功能,但在异构设备组成的网络中,由于缺乏相应的规范,难以构成一个完整的系统。

参考文献

- 1 NGMN Requirement Document. NGMN Recommendations on SON and OAM Requirements, Dec 2008
- 2 3GPP TS23.203v10.2.0 Release 10. Policy and Charging Control Architecture, 2010
- 3 3GPP TS23.203v8.2.0 Release 8. Policy and Charging Control Architecture, 2008
- 4 3GPP TS23.401v9.4.0 Release 9. General Packet Radio Service (GPRS) Enhancements for Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN) Access, 2009
- 5 3GPP TS36.300v10.2.0 Release 10. Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) and Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN); Overall Description, 2010
- 6 Hannes E. QoS Control in the 3GPP Evolved Packet System. IEEE, 2009
- 7 中国移动通信集团公司. EPS 网元统计数据需求规范(1.1.0), 2011

Research on Key Technologies of OSS Supporting LTE QoS Manangement

Zhao Feilong^{1,2}, Zhang Jiangong³

(1. School of Physics and Information Engineering, Fuzhou University, Fuzhou 350002, China;

2. China Mobile Group Fujian Co., Ltd., Fuzhou 350108, China; 3. BOCO Inter-Telecom, Beijing 100093, China)

Abstract QoS guarantee is an important component of the LTE network, the OSS must be able to support the operation and management related to the QoS guarantees. This paper analyzes the QoS implementation mechanism in LTE deeply, clarify substance and the relationship among the bearer ID, bearer profile, bearer banding and performance measurement, and points out the basic method of how to achieve end-to-end resource association and performance statistics. The work can provide good reference for the establishment of the OSS that support LTE QoS guarantee.

Key words LTE, QoS, OSS

(收稿日期:2012-08-10)

·简讯·

Polycom 推出最新应用服务 实现企业视频协作无处不在

2012年9月10日,开放式标准统一通信企业 Polycom 公司宣布推出 Polycom 全新应用服务。此次推出的最新服务共计 4 款,可帮助企业加速用户应用、缩短 Polycom RealPresence 视频解决方案的投资回报进程。该应用普遍适用于家庭办公室、公司、会议室及全景远真会议室。

当视频协作成为公司日常工作流程的一部分,即可快

速实现工作效率的提升与差旅成本和企业运营成本的降低,财务状况将在短时间内得到改观。有客户反映,Polycom 视频协作不但可为其平均节省 24% 的销售成本和 30% 的差旅成本,同时可使产品上市时间平均加快 24%。因此,新应用推出带来的收益及其他各种优势可使 Polycom 解决方案的投资在一年乃至更短时间内收回。与此同时,用户也可很快发现:采用视频协作技术不但可为其减少差旅,节省时间,同时也可帮助他们进行更高效地沟通,在更了解情况的基础上完成决策,实现工作生活平衡。